

# **EINIGE ANGABEN ÜBER DIE CHEMISCHEN VERHÄLTNISSE DER MOSONER DONAU**

**(Danubialia Hungarica LI.)**

von

**E. V. KOZMA**

Ungarische Donauforschungsstation, Alsógöd

Eingegangen: 6. August 1969

Bei der Untersuchung der chemischen Verhältnisse des ungarischen Donauabschnittes wurden mehrere Gesichtspunkte berücksichtigt. Als Endziel bestreben wir die chemischen Eigenschaften — die einen bedeutenden ökologischen Faktor bilden — mit den biologischen (zoologischen und botanischen) in einen vollkommenen Einklang zu bringen, um den in der Donau sich abspielenden hydrologischen Prozessen eine limnologische Synthese geben zu können. Doch um dieses — offensichtlich — zukünftige Ziel erreichen zu können, müssen die Eigenschaften des Flusses vielseitig erforscht werden. Die bisherigen Untersuchungen haben sich zum Teil auf den ganzen ungarischen Donauabschnitt erstreckt, zum Teil hingegen wurde versucht die örtlichen Eigenschaften einiger gegebener Untersuchungsstellen zu erforschen. Nach den Untersuchungen des Hauptarmes wurden die Forschungen auch auf die Seitenarme verlegt. Zu diesen können die Komplexuntersuchungen des neben der Insel Göd, bei niederem Wasserstand vollkommen vom Hauptarm abgesperrten Seitenarmes (Zs. T. Dvihally und E. V. Kozma, 1964), sowie die des Mosoner Donauarmes gezählt werden.

Die letzteren Untersuchungen wurden im Jahre 1962 begonnen und erstreckten sich auf die Erforschung der bakteriologischen, algologischen und zoologischen Verhältnisse des Mosoner Donauarmes. Gleichzeitig wurden an einigen Stellen auch die hyporheischen Grundwasserveränderungen berücksichtigt. Einige biologische Arbeiten, wie die über die Fauna der Nematoden, Chironomiden, Mollusken und Fische, sowie die der bakteriologischen Verhältnisse sind bereits erschienen (Andrássy, 1966, Berczik, 1966, 1967, Bothár, 1966, Molnár, 1968, Tóth, 1965). Über die chemischen Beziehungen dieser Untersuchungen soll nachstehend berichtet werden.

Den biologischen Untersuchungen der toten und Seitenarme verleiht der Umstand, daß sie in den produktionsbiologischen Prozessen des Hauptarmes eine bedeutende Rolle einnehmen, einen ganz besonderen Nachdruck. Alle ökologischen Faktoren, die hinsichtlich der Besiedlung der Wasserlebensstätte bedeutend sind — Fließgeschwindigkeit, Temperatur, Durchsichtigkeit, Sedimentgehalt, Gehalt an organischen Stoffen — erschaffen hier für die primäre

bzw. sekundäre Produktion weitaus günstigere Möglichkeiten als im Hauptarm. Die in den Seitenarmen zustande kommenden Mengen an organischen Substanzen, können zu Folge ihrer hydrologischen Lage in den Hauptarm gelangen und diesen auch bereichern.

Abweichungen in den chemischen Verhältnissen lassen sich – außer den oben angeführten – auch durch die Verschiedenheit des Bodens, des Flußbettes und der Grundwasserverhältnisse, sowie von der Bevölkerung und Industrie stammenden Verunreinigungen hervorrufen. [Angaben über die hygienischen und Verunreinigungsverhältnisse des Mosoner Donauarmes sind in den Arbeiten von P a p p (1961, 1966) und S i x - S z e n e s (1966) verzeichnet].

Da die hydrologischen Verhältnisse des Mosoner Donauarmes in der Arbeit von T ó t h (1965) ausführlich angegeben sind, werden an dieser Stelle nur einige, vom Gesichtspunkt unserer Untersuchungen wichtige Feststellungen erwähnt. Die Mosoner Donau ist 127 km lang, die Breite des sich stark schlängelnden Flußbettes beträgt 50–100 m. Das Gefälle des Wasserniveaus ist pro Kilometer 13,7 cm. Seit dem Vorhandensein des im Jahre 1964 gegen Hochwasser erbauten Steindammes wird der Mosoner Donau sozusagen kein Donauwasser zugeführt, sie wird bloß vom Sickerwasser des Dammes, und von den Nebenflüssen (Leitha, Raab und Rabnitz) sowie vom Grundwasser gespeist. Die ursprünglichen Zustände sind durch die Öffnung der neugebauten oberen Schleuse im Herbst 1964 wieder hergestellt worden. Unsere Untersuchungen wurden in der Zwischenzeit vom Juni 1962 und Juni 1964 durchgeführt, also in der Periode, wo die vorher angeführten Verhältnisse vor der Eröffnung der Schleuse kennzeichnend waren.

Die Proben wurden an folgenden Stellen der Mosoner Donau entnommen:

1. Mosonmagyaróvár, oberhalb der Mündung des Leitha-Flusses
2. Im Süden von Mosonmagyaróvár
3. Magyarkimle
4. Lickó-Pusztá
5. Zsejke

Um Vergleiche mit dem Hauptarm ziehen zu können, wurden Proben aus der Donau auch bei der Brücke von der Medve, ferner noch aus der Leitha, unterhalb der Schleuse von Mosonmagyaróvár entnommen (Abb. 1–2.).

Der Zeitpunkt der Probeentnahme, sowie die jeweiligen Wasserstandsangaben der Mosoner Donau sind in der nachstehenden Zusammenfassung angeführt (Tab. I.).

(Die Daten wurden auf Grund des Wasserpegels von Győr gewonnen.)

Wie aus den Angaben ersichtlich ist, wurden die Proben aus dem Fluß stets bei niederem Wasserstand entnommen, da die gleichzeitig durchgeführten hyporheischen Grundwasserproben ansonsten bei niederem Wasserstand eingeholt werden konnten.

Die Bearbeitung der chemischen Proben wurde nach der Entnahme am nächsten Tag durchgeführt. Die Bestimmung des gelösten Sauerstoffes erfolgte an Ort und Stelle.

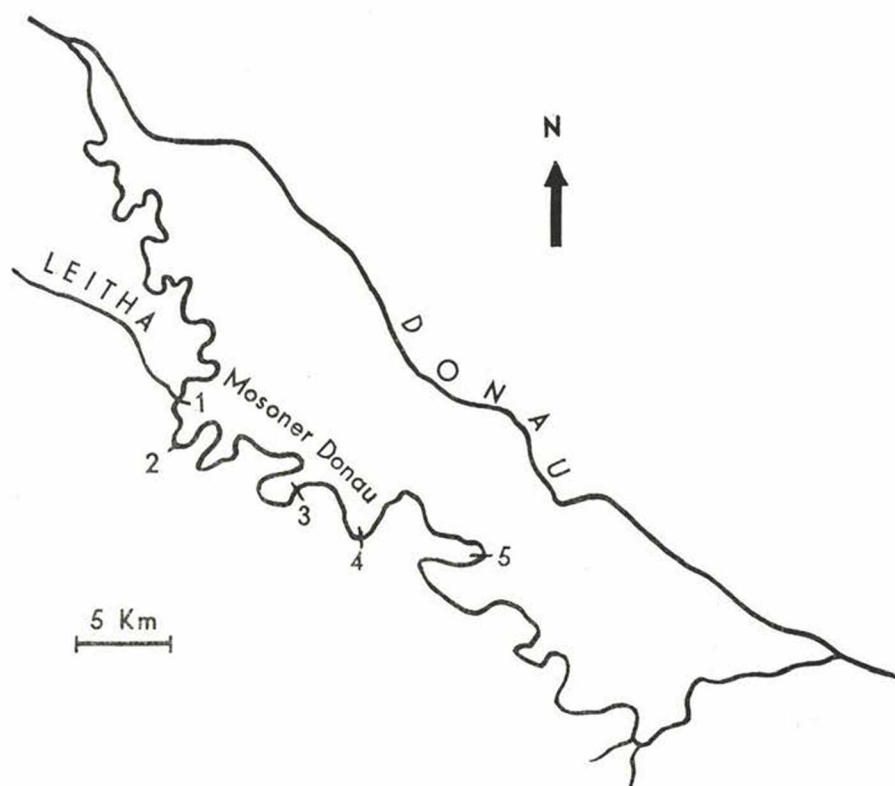


Abb. 1. Fundorte

Tabelle I.

	Wasserstand	
	cm	%
20. Juni 1962	416	57
20. August 1962	237	25
20. September 1962	170	15
27. Mai 1963	297	41
17. Juli 1963	256	35
20. September 1963	190	25
16. Oktober 1963	195	27
20. November 1963	196	27
17. April 1964	276	37
13. Juni 1964	264	36



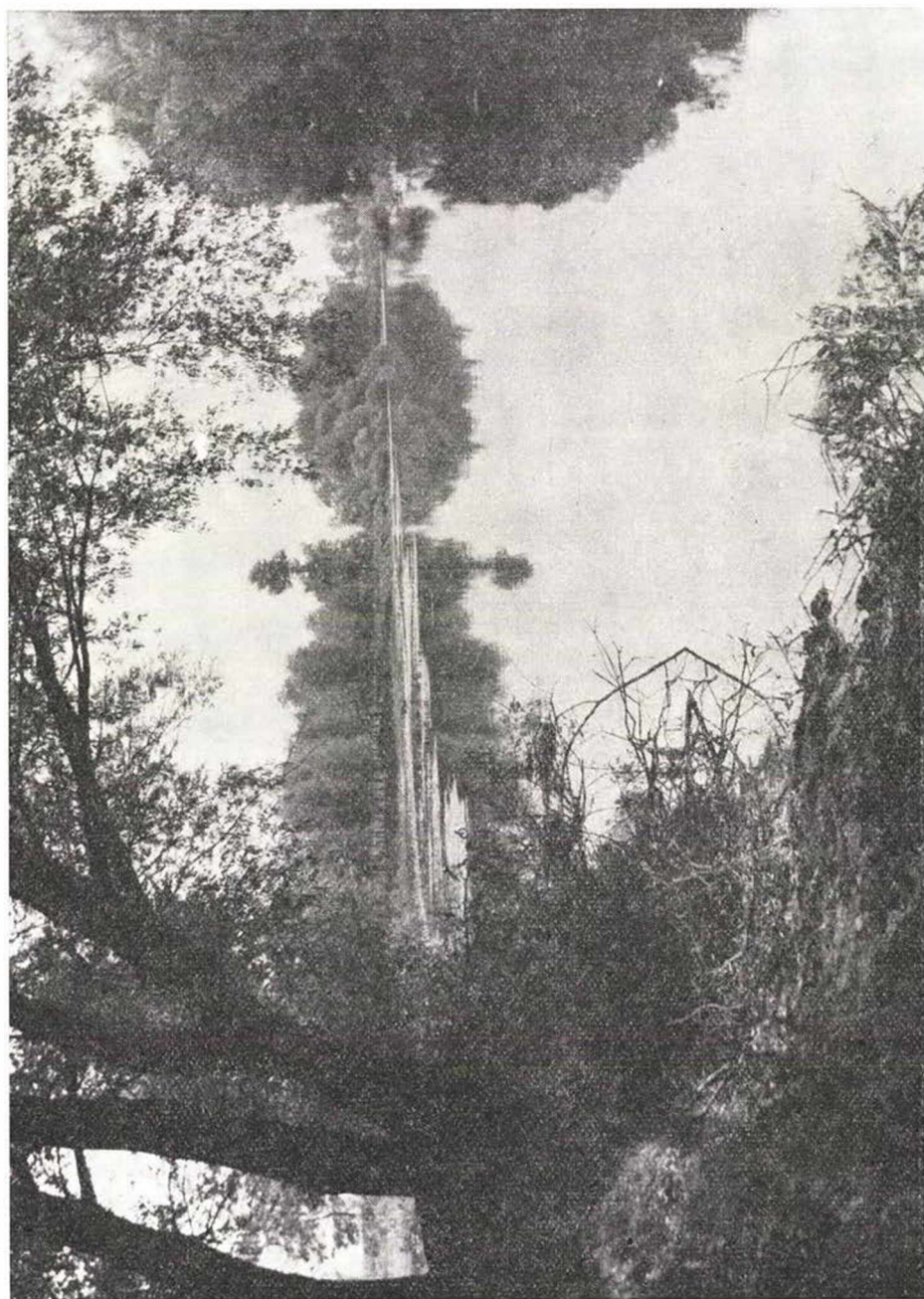


Abb. 2. Teilansicht des Mosoner Donauarnes (Photo: Dr. E. Dudich)

Tabelle II.

Die Extremwerte der verschiedenen chemischen Angaben der Mosoner Donau

	pH-Wert	Alkalinität mg/l	Karbonathärte °D. H.	Nichtkarbonat- härte °D. H.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	Gesamthärte °D. H.	Ca-Härte °D. H.	Mg-Härte °D. H.	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	Na++K++ mg/l	Cl- mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	KMnO <sub>4</sub> -Wert mg/l
20. VI. 1962 ....	8,06 7,90	4,0 3,6	11,1 10,0	2,2 0,9	241,6 217,2	12,8 11,3	8,7 7,7	4,1 3,6	62,1 55,2	17,8 15,6	17,9 7,4	9,1 7,4	43,0 38,9	0,16 Ø	0,045 0,023	2,1 1,0	6,7 2,2	15,8 13,8
29. VIII. 1962 ....	8,11 8,01	3,2 2,3	8,9 6,4	3,0 1,8	192,8 140,3	11,9 9,4	8,4 6,4	3,5 2,3	59,7 45,9	15,1 10,0	18,4 1,8	9,4 6,8	37,3 25,3	0,28 0,17	0,097 0,057	2,3 1,2	9,5 6,9	19,5 13,7
20. IX. 1962 ....	8,24 8,06	3,6 2,9	10,0 8,0	1,7 0,6	217,2 174,5	11,4 9,6	8,3 6,0	5,6 2,5	59,9 42,5	24,3 10,8	16,3 6,4	13,3 8,6	31,5 23,6	0,23 0,06	0,087 0,051	4,2 0,9	8,7 3,3	17,8 13,5
27. V. 1963 ....	8,43 7,90	3,6 3,1	10,0 8,7	3,6 2,0	217,2 190,4	12,6 11,0	8,9 6,9	4,1 3,7	63,7 49,6	17,8 16,0	8,3 1,8	11,3 8,3	52,2 42,4	0,65 Ø	0,165 0,068	2,4 S	7,9 4,2	35,9 15,8
17. VII. 1963 ....	8,06 7,73	3,2 2,9	9,0 8,1	2,4 1,9	195,8 175,7	11,3 10,1	8,0 7,5	3,8 2,1	57,0 53,3	16,5 9,1	7,4 4,6	11,4 9,5	37,3 29,0	0,84 0,44	0,138 0,068	4,1 1,2	7,3 4,2	31,7 14,2
20. IX. 1963 ....	7,96 7,48	4,1 3,4	11,4 9,5	3,9 2,1	247,7 208,0	14,7 11,8	10,3 9,0	4,4 2,8	73,9 62,1	19,2 12,0	7,4 3,0	11,0 9,1	61,4 30,4	1,46 0,44	1,180 0,123	4,9 1,6	7,7 0,9	20,0 12,7
16. X. 1963 ....	8,24 7,79	3,8 3,5	10,6 9,7	3,3 0,8	230,0 211,1	14,0 10,5	9,4 5,8	4,9 3,4	67,3 41,1	21,3 14,7	24,6 13,3	11,3 9,3	38,0 28,9	0,82 0,22	0,230 0,101	4,7 2,9	6,9 0,6	22,1 12,1
20. XI. 1963 ....	7,90 7,76	4,1 3,6	11,6 10,1	4,2 2,4	252,6 219,0	15,6 12,5	9,5 8,3	6,1 4,2	67,5 59,1	26,3 18,1	14,5 6,0	16,7 11,8	64,2 42,8	0,38 Ø	0,219 0,077	3,3 1,8	8,4 6,4	23,7 12,2
17. IV. 1964 ....	8,01 7,73	3,4 3,2	9,5 9,0	3,0 2,0	207,4 195,2	12,5 11,3	9,2 8,5	3,6 2,7	65,9 60,4	15,6 11,7	14,2 6,0	10,2 8,8	58,0 46,4	0,04 Ø	0,101 0,031	3,8 0,4	8,4 5,3	20,9 11,6
13. VI. 1964 ....	8,16 7,05	3,7 3,2	10,4 9,0	2,9 1,7	225,7 193,2	12,8 11,5	8,7 7,1	4,4 3,7	61,8 50,8	19,1 16,1	18,2 6,9	13,1 9,2	58,0 49,2	0,40 0,14	0,129 0,051	3,8 0,9	3,4 2,6	18,5 15,3

 A = Maximalwerte  
 B = Minimalwerte  
 S = in Spuren

Die chemischen Angaben der Donau bei der Brücke von Medve

Tabelle III.

	pH-Wert	Alkalinität mval/l	Karbonathärte °D. H.	Nichtkarbonat- härte °D. H.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	Gesamthärte °D. H.	Ca-Härte °D. H.	Mg-Härte °D. H.	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	Na+K+ mg/l	Cl- mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	KMnO <sub>4</sub> -Ver- brauch mg/l
20. VI. 1962	7,79	2,5	6,9	1,6	151,3	8,5	5,5	3,0	39,1	13,0	12,7	8,0	41,8	Ø	Ø	2,2	6,7	13,4
29. VIII. 1962	7,90	2,3	6,4	3,0	140,3	9,4	6,4	3,0	45,9	13,0	3,5	9,4	45,0	0,56	0,068	2,3	6,9	21,4
20. IX. 1962	8,01	2,9	8,1	1,0	176,3	9,1	7,5	1,6	53,7	6,9	14,3	13,3	28,6	0,11	0,068	2,1	7,1	30,9
27. V. 1963	8,16	2,9	8,1	1,5	176,3	9,6	7,4	2,2	52,6	9,5	12,9	13,2	34,1	0,65	0,173	1,1	2,6	33,2
17. VII. 1963	8,06	2,8	8,0	1,3	173,3	9,3	6,7	2,6	48,1	11,3	7,8	12,7	24,8	0,62	0,082	3,6	3,6	27,3
20. IX. 1963	7,22	3,0	8,3	2,6	180,6	10,9	7,8	3,1	56,0	13,4	3,2	13,5	31,9	0,42	0,104	3,1	4,5	31,1
16. X. 1963	7,79	3,5	9,8	2,2	213,5	12,0	8,1	3,9	58,0	17,0	4,1	14,3	27,5	0,29	0,149	3,6	0,4	14,6
20. XI. 1963	7,90	3,5	9,8	4,2	214,1	14,0	8,1	5,9	58,0	21,1	4,6	18,0	40,0	0,09	0,097	2,9	6,4	26,1
17. IV. 1964	7,96	3,2	9,0	2,3	195,2	11,3	9,2	3,1	65,5	13,4	4,1	16,1	43,2	0,04	0,077	5,0	6,5	27,1
13. VI. 1964	7,79	2,6	7,3	3,3	158,6	10,6	7,3	3,3	52,2	14,3	1,6	14,0	40,8	0,17	0,077	3,1	1,5	19,8

Die chemischen Angaben der Leitha

Tabelle IV.

	pH-Wert	Alkalinität mval/l	Karbonathärte °D. H.	Nichtkarbonat- härte °D. H.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	Gesamthärte °D. H.	Ca-Härte °D. H.	Mg-Härte °D. H.	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	Na+K+ mg/l	Cl- mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	KMnO <sub>4</sub> -Ver- brauch mg/l
20. VI. 1962	8,45	3,1	8,7	1,6	189,1	10,3	7,4	2,9	52,9	12,6	15,0	6,9	51,3	0,48	0,057	2,1	4,4	20,7
20. VIII. 1962	7,96	2,7	7,5	3,1	163,5	11,6	7,7	3,9	55,1	15,0	1,2	6,8	56,3	0,28	0,068	1,1	6,9	9,5
20. IX. 1962	8,06	4,0	11,1	2,7	241,6	13,8	9,7	4,1	69,4	17,8	13,3	11,1	58,0	0,34	0,205	5,1	5,4	18,7
27. V. 1963	7,73	2,9	8,0	2,1	173,9	10,1	8,0	2,1	57,0	9,1	10,6	8,9	43,5	0,65	0,201	2,3	6,9	35,9
17. VII. 1963	7,90	3,0	8,3	2,5	180,6	10,8	7,8	3,0	55,6	13,2	6,4	9,5	39,7	0,78	0,132	3,7	7,9	36,7
20. IX. 1963	7,48	3,9	9,2	5,3	237,9	14,5	10,1	4,4	72,4	18,9	6,2	9,7	75,5	0,54	0,196	4,5	5,4	28,9
16. X. 1963	8,20	3,9	10,8	2,8	235,5	13,6	9,7	3,9	69,0	16,9	3,2	10,3	37,6	0,65	0,184	5,1	6,9	17,8
20. XI. 1963	7,85	3,9	10,9	3,3	237,3	14,2	9,5	4,7	67,9	20,4	10,6	12,4	61,4	0,38	0,183	3,4	9,0	19,4
17. IV. 1964	7,98	3,1	8,7	3,9	189,1	12,6	9,2	3,4	65,5	14,7	1,4	9,3	56,3	0,02	0,101	5,9	8,8	16,4
13. VI. 1964	8,06	3,6	10,1	3,3	219,6	13,4	9,0	4,4	64,3	19,1	6,9	10,1	53,4	0,39	0,145	5,2	3,4	13,2



Ein Teil der chemischen Analysen (Sulfat- und Nitrat-Ionen) wurde auf Grund der Vorschriften der Standardmethoden der Ung. Volksrepublik durchgeführt („MSZ“). Der Sauerstoffverbrauch wurde mit der für die Internationale Donauforschung von der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung (Wien) vorgeschlagenen Methode bestimmt. Die übrigen Bestimmungen erfolgten mit der Halbmikro-Feldmethode nach *M a u c h a* (*M a u c h a*, 1932, 1947).

Die Angaben der chemischen Analysen sind in den Tabellen 2–4 zusammengefasst. Da aus der Mosoner Donau unzählig viele Angaben vorliegen, werden von diesen nur die Extremwerte, aus dem Hauptarm und der Leitha hingegen sämtliche Werte angeführt.

Minimale Werte konnten in der Mosoner Donau stets nur oberhalb, maximale hingegen unterhalb Mosonmagyaróvár angetroffen werden. Dies bezieht sich auf die Verschmutzung hindeutende Sauerstoffverminderung und auf den Ammonium-Ionengehalt. Diese Beobachtungen stimmen mit den von *S i x* u. *S z e n e s* (1966) erzielten Werten vollkommen überein. Die bakteriologischen Untersuchungen von *M o l n á r* (1968) unterstützen ebenfalls unsere Ergebnisse. *M o l n á r* bezeichnet den Abschnitt oberhalb Mosonmagyaróvár als rein, während eine Strecke von 45 km unterhalb von Mosonmagyaróvár bereits Verschmutzungen aufweist. Auf Grund der Klassifizierung von Oberflächengewässern nach *P a p p* (1961, 1966) gehört die Mosoner Donau – die Werte des Sauerstoffverbrauches berücksichtigend – zur Kategorie „mäßig verunreinigt“ bzw. „verunreinigt“.

Der unterhalb Mosonmagyaróvár beobachtete, etwas konzentriertere Zustand des Wassers, läßt sich nicht mit der Zufuhr der Leitha erklären, da – wie auch aus den Angaben der Tabellen hervorgeht – die Zusammensetzung nahezu mit der des Mosoner Armes übereinstimmt. Es liegt wahrscheinlich ein doppelte Grund vor, zum Teil läßt sich der Zufluß der industriellen und häuslichen Abwässer, zum Teil der des Grundwassers erkennen.

Die gelösten Mengen des Sauerstoffgehaltes zeigen ein ziemlich günstiges Bild: sie schwanken zwischen den Sättigungswerten 56–120%. Die am häufigsten vorkommenden Werte betragen 80–90%.

Hinsichtlich der Verschmutzung zeigt der Hauptarm im Vergleich zur Mosoner Donau keine bedeutenden Unterschiede. Besonders interessant jedoch sind die in den Hauptkationen und -anionen erscheinenden Abweichungen. Diese sind auf den Abbildungen 3–9 sehr gut zu erkennen. Die in der Mosoner Donau gemessenen Durchschnittswerte des pH-Wertes, der Alkalinität, der Gesamthärte, der Magnesium-, Kalzium-, Sulfat- und Chlorid-Ionen, sowie die zur gleichen Zeit bei der Medve-Brücke gemessenen Werte werden in Säulendiagrammen miteinander verglichen. Wie aus den Diagrammen zu ersehen ist, sind mit Ausnahme der Chlorid-Ionen sämtliche übrigen Werte in der Mosoner Donau höher als im Hauptarm. Die Erklärung für diese interessante Erscheinung – im vorherigen bereits erwähnt und für die untersuchte Periode kennzeichnend – liegt in den eigenartigen hydrologischen Verhältnissen der Mosoner Donau.

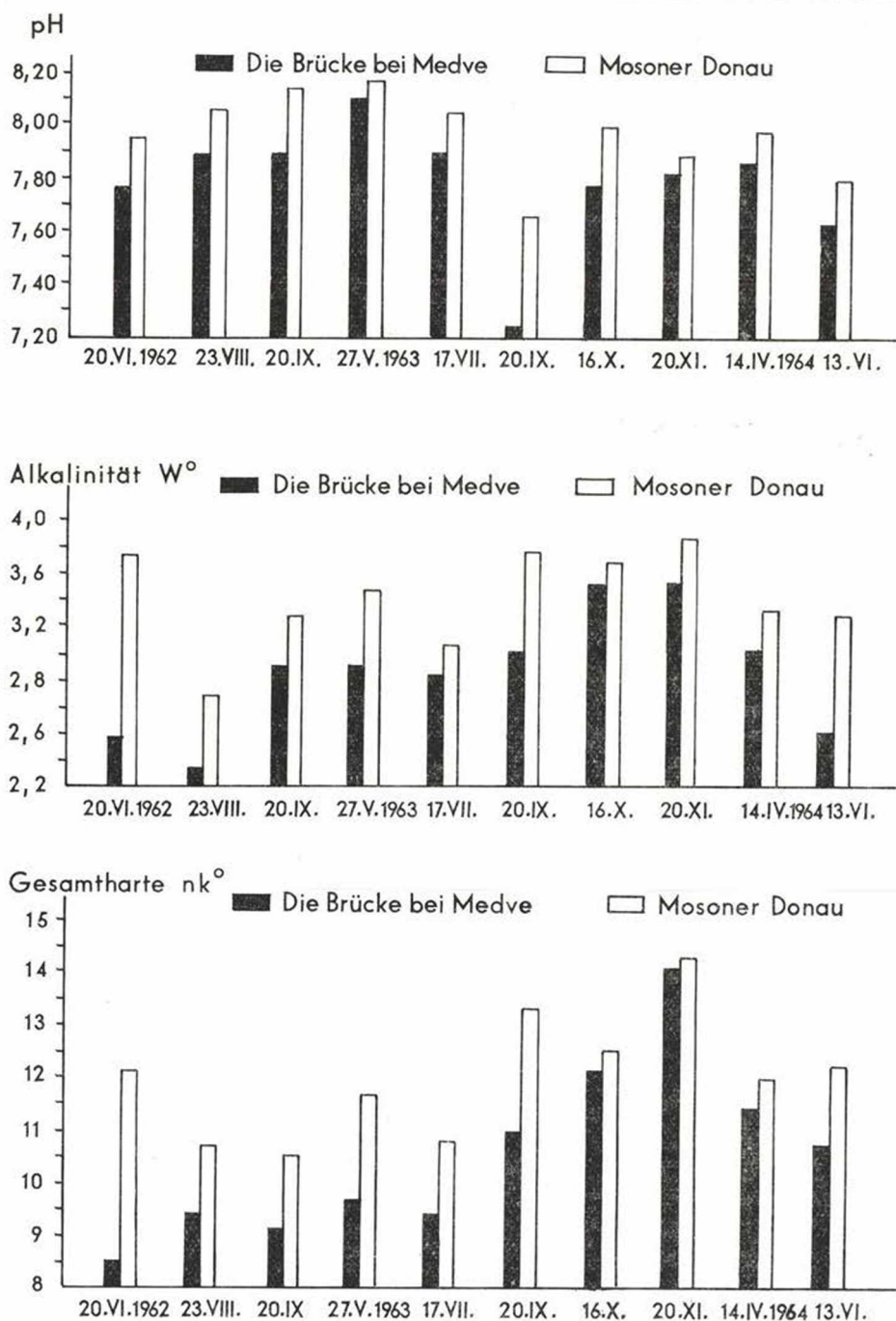


Abb. 3. Veranschaulichung der in der Donau gemessenen chemischen Werte und die Durchschnittswerte in der Mosoner Donau



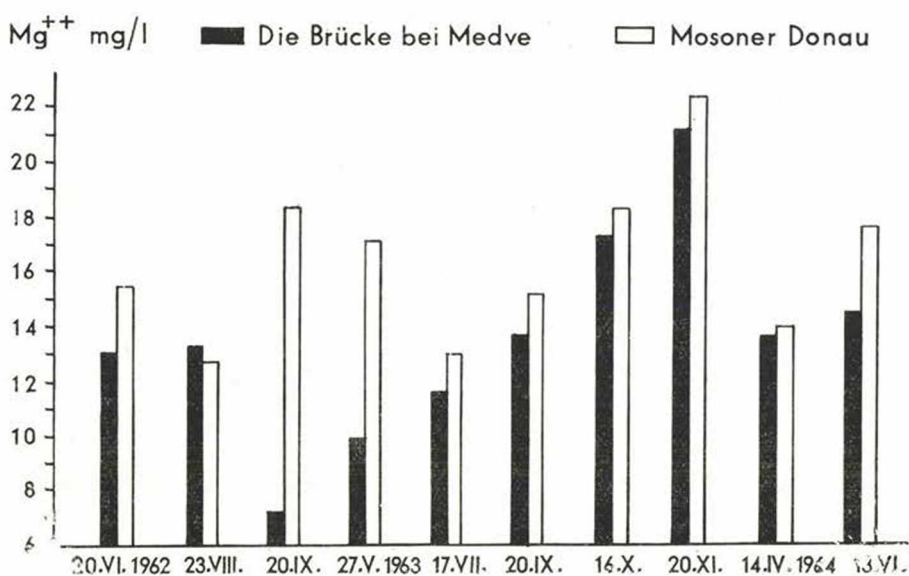
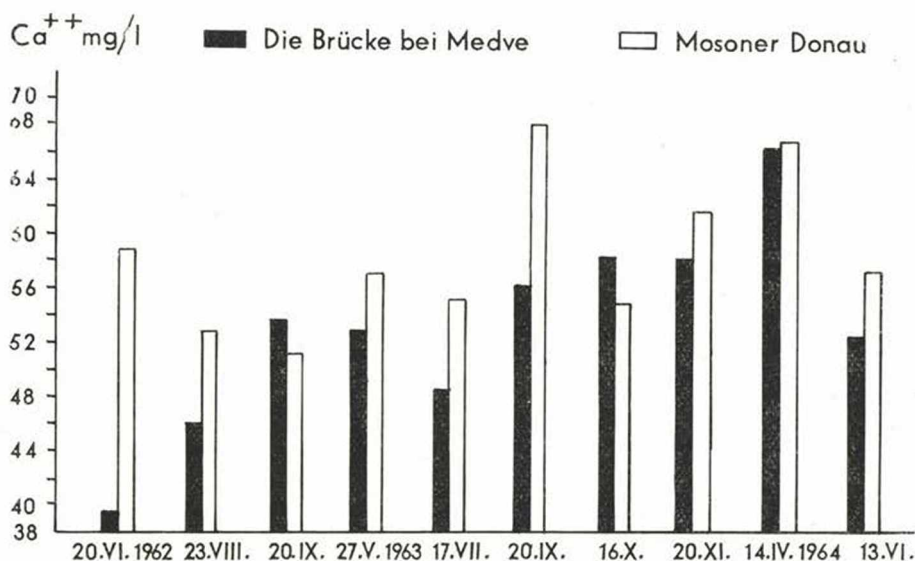


Abb. 4. Veranschaulichung der in der Donau gemessenen chemischen Werte und die Durchschnittswerte in der Mosoner Donau

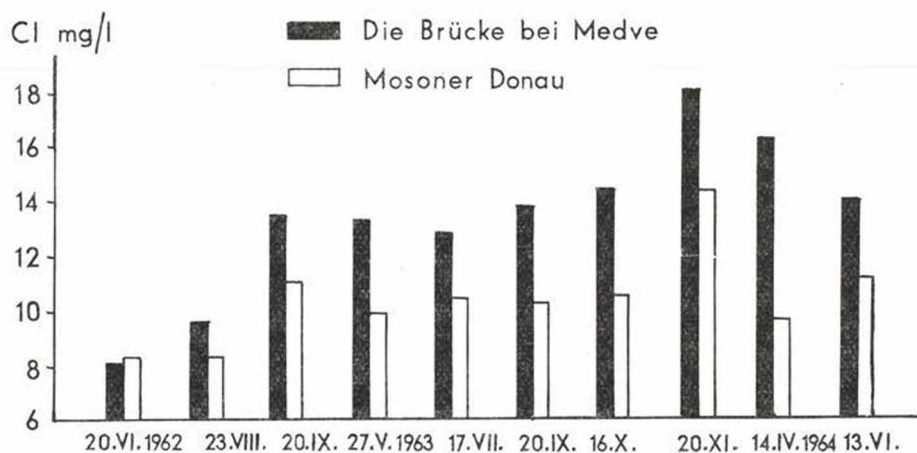
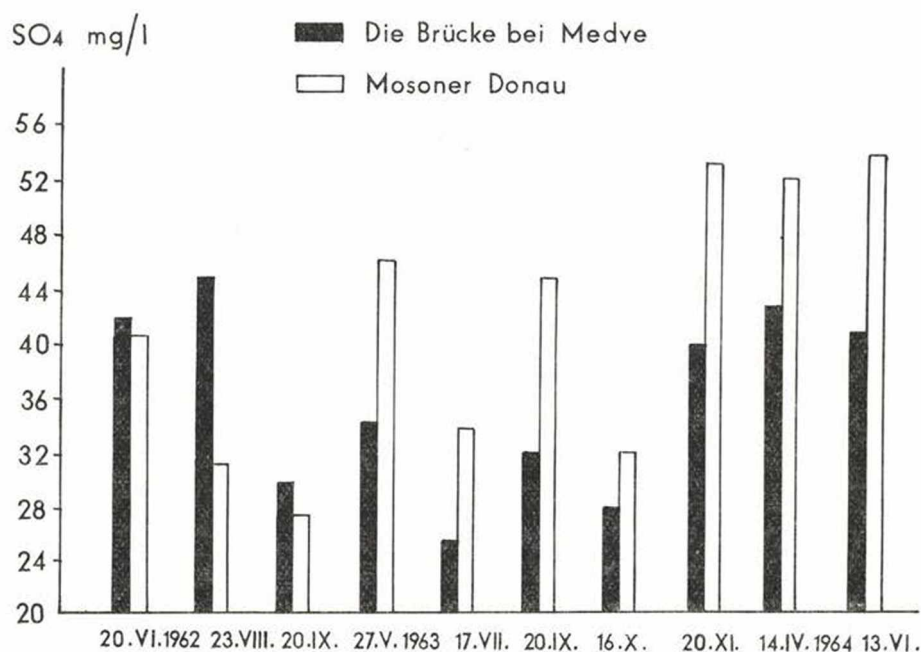


Abb. 5. Veranschaulichung der in der Donau gemessenen chemischen Werte und die Durchschnittswerte in der Mosoner Donau

Um produktionsbiologisch die Mosoner Donau und den Hauptarm vergleichen zu können, wurden die Durchschnitts- und Extremwerte des Produktivitätsindex ( $R^2$ ) berechnet. Wie bekannt, ist dieser Wert mit der nützlichen  $CO_2$ -Menge proportional und eignet sich auch zur produktionsbiologischen Charakterisierung bzw. Typisierung von Flachgewässern und Flüssen. (M a u c h a, 1947, 1949). Die  $R^2$ -Werte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefaßt (Tab. 5).

Tabelle V.

 $R^2$  - Werte

	kleinster $R^2$ -Wert	größter $R^2$ -Wert	Durchschnittlicher $R^2$ -Wert
Hauptarm	0,74	1,14	0,94
Mosoner Donau	0,74	1,32	1,10

Diese paar Angaben unterstützen ebenfalls die bisherigen Aussagen über die produktionsbiologische Rolle der Seitenarme. Es muß natürlich berücksichtigt werden, daß der durch den Produktivitätsindex ausgedrückte Wert eine auf das Ausmaß der Produktionsmöglichkeiten hinweisende Angabe ist, und wie sich diese als potentielle Möglichkeit verwirklichen wird, läßt sich bloß auf Grund von ökologischen Untersuchungen nicht entscheiden, da auch der Einfluß anderer gemeinsamer ökologischer und zöologischer Faktoren in der Verwirklichung mitspielen kann.

Die sich in den chemischen Verhältnissen zeigenden Abweichungen beeinflussen natürlich die Zusammensetzung der Lebewelt. Die sich mit den biologischen Verhältnissen des Mosoner Donauarmes befassenden Arbeiten weisen mehr oder weniger große Abweichungen zwischen dem Hauptarm und den Seitenarmen nach. Die Berücksichtigung der oben erörten chemischen Verhältnisse wird uns vielleicht ermöglichen diese Unterschiede ökologisch zu erklären.

## SCHRIFTTUM

- Andrássy, I. 1966. Nematoden aus dem Grundschlamm des Mosoner Donauarmes. (Danubialia Hungarica, XXXIV). Opusc. Zool. 6: 35–44.
- Berczik, Á. 1966. Über die Wasserfauna im Anland des ungarischen Donauabschnittes. (Danubialia Hungarica, XXXV). Opusc. Zool. 6: 79–91.
- Berczik, Á. 1967. Benthos-Chironomiden des Mosoner Donauarmes. (Danubialia Hungarica, XLI). Opusc. Zool. 7: 45–54.
- Bothár, A. 1966. Beiträge zur Kenntnis der Weichtierfauna des ungarischen Donau. (Danubialia Hungarica, XXXVI). Opusc. Zool. 6: 93–107.
- Dvihally, Zs. T. 1962. Der gelöste Sauerstoff, die Schwebstoffmenge und die Trübung im Oberflächenwasser der Donau während des Jahres 1959. (Danubialia Hungarica, XV) Arch. Hydrobiol. (Suppl. Donauforschung, 27: 72–84.
- Dvihally, Zs. T. – Kozma, E. V. 1964. Jahresuntersuchungen der chemischen Milieufaktoren des Donauwassers im Bereich der ungarischen Donauforschungsstation Alsógöd. (Danubialia Hungarica, XXI). Arch. Hydrobiol. Suppl. Donauforschung, 27: 365–380.
- Knie, K. 1966. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Donauwassers. In Limnologie der Donau (Red: Liepolt, R.) Stuttgart. 51–83.



- Maucha, R. 1932. Hydrochemische Methoden in der Limnologie. Binnengewässer 12: Stuttgart, p. 173.
- Maucha, R. 1947. Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. Arch. Hydrobiol. 41: 352 – 391.
- Maucha, R. 1947. Újabb szempontok a vizek termelőképességének megállapítására (Neuere Gesichtspunkte zur Feststellung der Produktionsfähigkeit der Gewässer). Magyar Kém. Lapja, 2: 293 – 297, 324 – 329, 350 – 354.
- Maucha, R. 1949. Einige Gedanken zur Frage des Nährstoffhaushaltes der Gewässer. Hydrobiologia, 1: 225 – 237.
- Molnár, M. 1968. Mikrobiologische Untersuchungen des Mosoner Donauarmes. (Danubialia Hungarica, XL). Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. 9/10: 309 – 322.
- Papp, S. Z. 1961. Felszíni vizeink minősége (Qualität von unseren oberirdischen Gewässern). Hidrol. Közl. 41: 188 – 209.
- Papp, S. Z. 1966. Felszíni vizeink minősége II. A Duna és az északi hegyvidék felszíni vizeinek minősítése (Qualität unserer Oberflächengewässer. Wassergüte der Donau und der Oberflächengewässer in den nördlichen Gebirgen Ungarns). Hidrol. Közl. 46: 25 – 35.
- Six, L. – Szenes, L. 1966. Győr-Sopron megye nagyobb településeinek szennyező hatása a megye felszíni vizeire. (Verunreinigung der Oberflächenwasser des Komitats Győr-Sopron). Hidrol. Közl. 46: 233 – 240.
- Tóth, J. 1965. Eine Abhandlung über die Veränderungen des Fischbestandes des Mosoner Donauarmes. (Danubialia Hungarica, XXXI). Opusc. Zool. 5: 235 – 239.
- Törő, K. 1952. A Duna és szabályozása (Die Donau und ihre Regelung). Budapest, Akadémiai Kiadó. p. 454.